

Forno micro-ondas como equipamento gerador: contribuições de uma Sequência Didática para o ensino de Ciências

Microwave oven as generating equipment: contributions of a Didactic Sequence for science teaching

Aline Oliveira Soares

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
aline.o.s@live.com

Ana Carolina Koentopp

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
anacarolk175@gmail.com

Resumo

Este artigo teve como objetivo apresentar as contribuições de uma Sequência Didática (SD) para o ensino de radiação micro-ondas, a partir da perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para isso, utilizou-se o instrumento tecnológico micro-ondas, para nortear as discussões e atividades realizadas durante oito encontros (16 horas-aula). A SD foi aplicada com 25 estudantes da primeira e segunda séries do Ensino Médio de uma instituição pública estadual localizada no interior do Maranhão. Como instrumento de coleta de informações, utilizou-se dois questionários, que, por meio da metodologia de análise qualitativa, permitiu evidenciar que a abordagem, de forma dialogada, aguça o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, favorecendo reflexões sobre CTS e de modo a facilitar uma nova percepção das relações entre o conhecimento científico e o contexto dos estudantes.

Palavras chave: ensino de ciências, sequência didática, cts.

Abstract

This article aims to present the contributions of a didactic sequence (DS) for teaching microwave radiation, from the perspective of Science, Technology and Society (STS). For this, we used the technological instrument microwaves to guide the discussions and activities carried out during eight meetings (16 class hours). The DS was applied with 25 students from first and second grade of high school in a public state institution located in the countryside of Maranhão. As an instrument of information collection, two questionnaires were used, which, through the methodology of qualitative analysis, allowed us to show that the dialogical approach sharpens the students' involvement with learning, favoring reflections on STS and enabling a new perception of the relationships between scientific knowledge and the students' context.

Key words: science teaching, didactic sequence, sts.

Introdução

O Ensino de Ciências (EC) tem um papel fundamental na formação cidadã e crítica dos sujeitos. Ele vai muito além de conceitos científicos e fórmulas, que costumam fazer parte dos livros didáticos utilizados para orientar a prática docente. Isso posto, a partir do EC, poderão surgir diversos questionamentos sobre a vida e o cotidiano dos estudantes, bem como sobre os problemas existentes em uma determinada comunidade, da qual a escola faz parte. É nesse sentido que se constitui a aprendizagem significativa, uma vez que os alunos, por meio de reflexões e inferências, passam a ser os protagonistas desta, atribuindo um significado concreto aos conteúdos científicos estudados na escola.

Partindo de pressupostos do EC, atrelados ao dia a dia dos estudantes e entre as diversas problemáticas que podem ser abordadas dentro do contexto das aulas de ciências, percebemos o desenvolvimento de muitas tecnologias que nos cercam e facilitam nossa vida. Em paralelo a isso, podem surgir problemáticas maiores que pouco ou quase nada conhecemos. Assim, a escola, por pertencer a um contexto social, também está cercada por inovações científicas e tecnológicas, as quais constituem o cotidiano dos estudantes. Observar o que está sendo ensinado nas aulas de ciências e como está sendo ensinado é algo fundamental, visto que, além do dever de proporcionar o entendimento sobre o desenvolvimento científico, o professor de ciências também deverá fornecer métodos de ensino diferenciados durante suas aulas, que sejam atrativos e facilitem a compreensão dos estudantes.

Com a perspectiva de apresentar um ensino contextualizado, utilizando-se de aparatos tecnológicos e de métodos diferenciados de ensino, buscamos apresentar, neste estudo, as contribuições de uma SD para o ensino de radiação micro-ondas, a partir da perspectiva da CTS. Nesse sentido, utilizamos discussões sobre ondas eletromagnéticas presente nos micro-ondas domésticos, em razão de estes fazerem parte dos conteúdos que devem ser trabalhados nos anos finais do Ensino Fundamental (EF) e também do Ensino Médio (EM), além disso essas discussões são de fundamental importância para a vida dos estudantes, pois em diversos equipamentos tecnológicos, em especial, os micro-ondas, que fazem parte do nosso cotidiano e, aliás, oferecem esse tipo de onda. Desta forma, entender a complexidade das reações causadas pelas ondas eletromagnéticas no corpo humano também é crucial.

A temática específica do EC foi escolhida em virtude da crescente necessidade, como apontam Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) e Oliveira e Silva (2012), da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade na educação básica e suas contribuições para formação cidadã, não somente de forma conceitual e como base para a formação de futuros cientistas, mas como compreensão do mundo tecnológico que vivemos atualmente.

Levando em consideração o estudo sobre ondas eletromagnéticas, a SD é uma estratégia de ensino muito utilizada na educação básica e que vem contribuindo como atividade investigativa, pois é composta por um planejamento elaborado pensando na problematização, seleção dos conteúdos, organização do tempo de aplicação e técnicas a serem utilizadas em cada atividade que possibilitou maior contextualização durante as aulas de ciências para estudantes da EB. Para a elaboração da SD, tivemos como fundamento teórico os trabalhos de Bizzo (2002); Buffolo e Rodrigues (2015); Gonzales e Rosa (2014); Guimarães e Giordan (2013); Mortimer e Scott (2002); Pereira e Pires (2012) e Viecheneski e Carletto (2013), que abordam sobre a crescente produção de SD ao longo do tempo e as contribuições dessas abordagens para a educação e formação dos alunos.

A perspectiva CTS e o equipamento gerador micro-ondas

Por volta de 1980, “o ensino de ciências tomou uma dimensão de produção do conhecimento voltada para os avanços tecnológicos” (ROSA; ROSA, 2012, p. 8).

De acordo com Angotti, Bastos e Mion (2001), a nossa tarefa, enquanto educadores na formação científica e educacional em ciências naturais e tecnologia, é trabalhar no sentido da conscientização, e o trabalho com os objetos tecnológicos, quando transformados em equipamentos geradores nas aulas de Ciências, constitui um dos componentes importantes para o processo de conscientização, ou seja, é capaz de fornecer aos educandos subsídios e oportunidade para que esses adquiram uma base sólida de conhecimentos que lhes propiciem argumentos para compreender a realidade em que vivem.

Equipamentos geradores, segundo De Bastos (1995), são aqueles artefatos tecnológicos e/ou objetos reais do cotidiano dos envolvidos, que oferecem possibilidades e condições de gerar um plano de aula, ou um programa educacional em torno das leis, teorias e princípios envolvidos na fabricação e no funcionamento destes.

Os objetos tecnológicos podem contribuir para o diálogo professor-estudante e estudante-estudante, desde que transformados em “equipamentos geradores” (AUTH et al., 1995).

Entre a variedade de objetos tecnológicos que temos dentro de nossas casas, tem-se o forno de micro-ondas, que se tornou comum a partir de sua comercialização em 1967 (FRANCO, 2001), se destacando pela agilidade e eficiência no preparo/aquecimento de alimentos. Entretanto, grande parte das pessoas não sabem como de fato se dá o aquecimento e como é o funcionamento do aparelho (TENÓRIO et al., 2015).

Diante disso, a proposta da SD procura introduzir, em sala de aula, a discussão sobre um equipamento de uso cotidiano por boa parcela de cidadãos, o forno micro-ondas, visando desmistificar eventuais mitos e verdades que permeiam a sociedade sobre o uso da tecnologia, mitos esses relacionados, por exemplo, sobre as perdas nutricionais com seu uso, bem como a liberação de toxina de determinados materiais. Além disso, a proposta da SD objetiva despertar o interesse pela aprendizagem dos conceitos científicos básicos associados aos princípios de funcionamento destes equipamentos.

Na literatura científica, encontramos alguns artigos que discutem a utilização do forno micro-ondas no ensino de Química (TENÓRIO; SIMONETI, 2015; BRASILEIRO; MATIAS, 2019) e no ensino de Física (VILELA, 2015; LABURÚ; BASSO; ALMEIDA, 2000; ZANATTA; et al, 2014). Tenório e Simoneti (2015) desenvolveram apresentações orais e expositivas sobre a interação da radiação do forno micro-ondas com os diversos tipos de materiais, para apresentar a estudantes e professores de EM de escolas públicas e particulares de Dourados. Como resultados dessa investigação, constataram que os estudantes puderam reconhecer um pouco mais a presença da Química no dia a dia e, assim, se sentirem mais motivados para o estudo dessa Ciência.” De forma concomitante, Brasileiro e Matias (2019) apresentam a experiência de utilização de uma simulação computacional para discutir as interações entre radiações eletromagnéticas e matéria, a partir de um problema cotidiano: como um alimento é aquecido no forno micro-ondas? De acordo com as autoras, “o uso da simulação mostrou-se efetivo na melhoria da compreensão dos estudantes a respeito do fenômeno discutido e a maioria avaliou o recurso favoravelmente” (p.2017).

Já no ensino de Física, Vilela (2015) apresenta, em sua dissertação, a análise das compreensões que estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) desenvolveram sobre Física das Radiações, a partir do forno micro-ondas, como elemento formativo para o processo de ensino e aprendizagem.

Laburú; Basso e Almeida (2000) propõem um experimento caseiro para visualizar

ondas eletromagnéticas estacionárias que se formam no interior da cavidade de um forno micro-ondas. De acordo com os autores

A ideia central é partir da motivação inicial dada por este experimento, quando se está estudando, por exemplo, o tópico ondas, na disciplina de Física, a fim de compreender-se o funcionamento deste eletrodoméstico caseiro que faz parte do cotidiano dos estudantes. (LABURÚ; BASSO E ALMEIDA, 2000, p. 328).

Já Zanatta; et al, (2014) apresentam os possíveis conteúdos que podem ser abordados nas aulas de Física, utilizando o forno de micro-ondas como material didático, e salientam que “quando a curiosidade dos estudantes é aguçada, e fatores motivacionais, como o cozimento do brigadeiro (doce brasileiro) é realizado em sala de aula, os conteúdos abordados tornam-se mais assimiláveis e as aulas de Física se tornam agradáveis, (...)”. Dessa forma, indo de encontro ao apontado pelo autor citado, como amostras de conteúdos possíveis de serem abordados em aulas de Física utilizando o forno micro-ondas, pretende-se abordar, neste estudo, também, o assunto de radiações eletromagnéticas.

Portanto, pretendemos, por meio dessa SD, para além de refletir sobre a importância do trabalho com objetos tecnológicos no ensino de Ciências da Natureza, como evidenciaram os trabalhos citados, buscar estabelecer relações possíveis com uma concepção processual de ciência, tecnologia e sociedade. Pois de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 81) “a utilização do enfoque CTS no Ensino Médio não se reduz somente a mudanças organizativas e de conteúdo curricular: alcança, também, a metodologia educativa.” Dessa forma, corroborando com os autores acima citados, utilizamos, para a confecção deste trabalho, uma metodologia ativa, que possibilitou, aos estudantes, a compreensão da natureza do contexto científico-tecnológico do micro-ondas e seu papel na sociedade.

Procedimentos Metodológicos

Na aplicação de uma SD, devemos pensar como um todo, desde a intencionalidade e temática até a realidade dos sujeitos que farão parte do processo. Para isso, elaboramos estratégias que foram utilizadas em todas as atividades e por todos/as os/as participantes.

Esta pesquisa tem natureza qualitativa fundamentada em Ludke e André (2015), na qual dados específicos dos participantes são apresentados, conseqüentemente, as falas contidas nos questionários compuseram o objeto de análise.

Os participantes foram estudantes da primeira e segunda séries do Ensino Médio, do turno vespertino, de uma escola pública estadual localizada no interior do Maranhão, totalizando o quantitativo de 25 estudantes.

A duração da SD foi de 08 encontros e seguiu uma série de divisões durante a aplicação, além dos estudos extraclasse. O quadro a seguir mostra a divisão das atividades.

Quadro 01: Etapas da Sequência Didática

Encontro	Recurso didático utilizado
1	Questionário inicial (Qi)
2 e 3	Vídeos do YouTube
4	Filme: Pandora

5	Filme: Onde está a segunda?
6	Discussão do conteúdo
7	Apresentação de maquetes
8	Questionário final (Qf)

Fonte: autoras, 2021.

Logo no início da SD, como primeira atividade, foi aplicado um questionário composto por 7 perguntas, entre elas objetivas e subjetivas, relacionadas com a temática de ondas eletromagnéticas, micro-ondas e aulas de Física/Química.

Os vídeos de curta duração, extraídos do YouTube, foram expostos durante os segundo e terceiro encontro, estes foram utilizados com o propósito de mostrar, aos alunos, uma visão geral sobre as ondas eletromagnéticas e sua presença na variedade de equipamentos utilizados no cotidiano. Foram utilizados seis vídeos, a saber: (1) Radiações Ionizante e Não Ionizantes - mostra o que é radiação e a diferença entre radiação ionizante e não ionizante, radiação natural e artificial; (2) Radiações Ionizantes - apresenta uma diversidade de alerta sobre os profissionais de radiologia, assim como os pacientes que estão expostas a radiação, como o raio-x; (3) Radiação Ultravioleta - mostra a importância de proteção contra os raios solares; (4) Os Efeitos do 5G no Corpo Humano - mostra o que é uma onda eletromagnética, velocidade da luz, e as evidências do perigo ou não do 5g; (5) Efeitos da radiação no corpo humano – mostra vários problemas de saúde que podem ser ocasionados pela exposição à radiação e (6) Como funciona o micro-ondas - não é por ressonância na água Aquecimento dielétrico.

Além dos materiais descritos acima, foram, ainda, utilizados dois filmes. O primeiro é intitulado por *Pandora*, de gênero catástrofe, ação e drama. Disponível na Netflix, tendo sido lançado em 7 de dezembro de 2016, o qual retrata o pesadelo vivido por pessoas que sobrevivem na Coreia do Sul, próxima a uma usina nuclear e que, após um tremor de terra no local, houve um grande vazamento de radiação. Essas pessoas, moradoras da região afetada, convivem com a realidade da contaminação. O segundo filme, intitulado por *Onde está a segunda?*, lançado em 2017- gênero de ficção científica distopia-, apresenta uma visão futurista baseado em vários aspectos globais, como o desenvolvimento tecnológico, crescimento da população, falta de alimento, alimentos transgênicos, desequilíbrio ambiental, aquecimento global, entre outros aspectos apresentados. A narrativa fílmica, além desses aspectos citados, narra o drama de sete irmãs gêmeas, que vivem em um país no qual é proibido ter irmãos/as, pois se prevalece a lei de filho único, para a contenção do aumento populacional. Portanto, ambos os filmes discorrem sobre aspectos da vida, hoje, e as novas conjunturas organizacionais, que, por vezes, se coloca em risco a perpetuação da própria espécie.

Finalizada essa parte inicial sobre os materiais que foram selecionados e apresentados (vídeos e filmes), foi destinado um momento específico para dialogar com os estudantes, na qual surgiu a proposta para a atividade seguinte: construção de maquetes e apresentação. A ideia das maquetes veio com o intuito de estimular a pesquisa, desde o contexto histórico e origem do aparato tecnológico até as suas funções específicas e relação com a temática ondas eletromagnéticas. Com isso, pretendeu-se que os estudantes relacionassem os assuntos estudados nas disciplinas científicas com os aparatos tecnológicos comuns em suas casas. Após lançada a proposta da construção do material, os estudantes se organizaram para elaborar, utilizando materiais de baixo custo.

No penúltimo encontro, aconteceram as apresentações dos estudantes. Foram

divididas quatro equipes, sendo duas da primeira série e duas da segunda série e todos/as ficaram livres para criar e elaborar sua apresentação. A última etapa foi a aplicação do questionário. Novamente as mesmas perguntas, que foram aplicadas no início, foram retomadas como forma de analisar os resultados das atividades desenvolvidas.

Análise e discussão dos resultados

Em termos de organização deste trabalho, primeiramente, serão apresentadas as discussões relacionadas aos questionários e, posteriormente, será realizada a análise das maquetes construídas pelos estudantes.

Análise dos questionários

Os questionários foram aplicados tanto no início quanto ao fim das atividades. As perguntas foram quatro objetivas e três subjetivas. Nesse sentido, será feito, agora, um paralelo entre o que foi respondido no questionário inicial (Q_i) e o questionário final (Q_f) de um mesmo estudante, pois repetimos as questões no final para analisar se houve alguma mudança no entendimento da temática estudada.

Nesta análise, os nomes dos estudantes serão substituídos por letras seguidas de números (A_1 ; A_2 ; A_3 ; $A_4...$), a fim de preservarmos a identidade do estudante.

A primeira pergunta foi: “Durante as aulas de Física/Química, existe algum conteúdo que esteja relacionado ao seu cotidiano? Comente sobre essa experiência, mesmo em caso negativo.” Os estudantes responderam:

Q_i

A_2 - Acho que quando se refere a horas e minutos, velocidade;

A_3 - Sim, quando a professora mostrou a força das coisas;

A_4 - Sim, nas aulas sobre leis de Newton aprendi muitas coisas sobre força, distância, massa;

A_5 - Sim, na caminhada que eu faço da minha casa até aqui já tem física, pois existe movimento, distância, velocidade;

Q_f

A_2 - Sim, muitas coisas. Nossa ida e volta para escola, o uso de equipamentos eletrônicos, como eles foram criados e como funcionam;

A_3 - Sim. Velocidade, força, ondas eletromagnéticas e vários outros;

A_4 - Sim. A radiação está presente no nosso cotidiano;

A_5 - Sim. A questão das ondas eletromagnéticas que estão presentes em nosso cotidiano, a radiação é predominante em nossas vidas e nos traz coisas boas e ruins.

De acordo com as respostas dos estudantes nos dois questionários, foi possível verificar o efeito positivo da SD, pois, de forma clara, eles conseguiram expressar a relação das disciplinas com a tecnologia, e também com a temática discutida - ondas eletromagnéticas.

Já a segunda pergunta, foi mais específica sobre a temática em estudo: “E sobre as ondas eletromagnéticas, você já ouviu falar? Saberá explicar se tem alguma relação com alguma disciplina escolar?”

Q_i

A_1 - Sim, já ouvi falar, mas não sei se tem algo com a disciplina;

A_3 - Sim. Se tem alguma relação eu não sei;

A_6 - Não ouvi falar ainda;

A_7 - Eu não conheço;

A₈ - Eu não sei o que é;

Q_f

A₁ - Sim. O estudo de ondas eletromagnéticas está presente nas disciplinas de Física e Química;

A₃ - Sim. Na Física/Química esse é um assunto que deveria ser bastante discutido, pois envolve muitas coisas interessantes do cotidiano;

A₆ - Já ouvi falar sim, tem muita relação com a disciplina de Física e Química;

A₇ - Ouvi falar sim, várias vezes nas últimas aulas;

A₈ - Sim. Agora sei que tem muita relação com a disciplina de Física/Química.

No que se refere a este questionamento, como dito anteriormente, ele já foi mais específico, pois contempla a temática estudada, porém, no Q_i, os estudantes demonstraram que não tinham nenhum conhecimento a respeito do assunto, inclusive, durante a aplicação eles ficaram preocupados por não conseguirem responder de forma positiva. Já no Q_f, as respostas mudaram, pois os alunos não somente argumentam de forma positiva, como também destacam a importância da discussão da temática na disciplina.

Dando continuidade aos questionamentos, fomos, na pergunta seguinte, mais específicas em relação a pergunta anterior, pois já citamos o aparato tecnológico, que seria a parte central do trabalho. Logo, a terceira pergunta foi: “Você tem ou já teve um micro-ondas em casa? Sabe como utilizá-lo? Ou para que serve?”.

Dos 25 estudantes participantes, 7 disseram que têm e sabem utilizar, 18 não têm e desses 6 sabem utilizar e 12 não sabem. Entretanto, mesmo havendo um contingente alto de estudantes que não possuem o aparato, todos sabem para que serve. Em razão disso, esta questão não foi necessária para ser respondida na aplicação final.

A quarta pergunta foi relacionada à ligação do micro-ondas com a temática de ondas eletromagnéticas, assim, questionou-se: “O micro-ondas tem alguma ligação com as ondas eletromagnéticas? Explique como você acredita que ele funciona, com suas palavras.”

No Q_i, todos os estudantes disseram que não sabem se existe alguma relação. Já nas respostas do questionário final, como destacamos a seguir, é possível perceber que os estudantes já consigam/ conseguiram tecer alguma ligação.

A₁₆ - Sim, são através das ondas eletromagnéticas que os alimentos são aquecidos;

A₁₇ - Sim. Ele usa as ondas eletromagnéticas para aquecer os alimentos;

A₁₈ - Sim, pois sem as ondas eletromagnéticas eles não funcionam;

A₁₉ - Sim. Os micro-ondas só funcionam por conta da existência das ondas eletromagnéticas;

A₂₀ - Sim. A radiação eletromagnética aumenta o nível de agitação das moléculas de água dos alimentos, aquecendo-os.

De acordo com as respostas obtidas, acredita-se que a iniciativa de se trabalhar um equipamento tecnológico comum do cotidiano dos estudantes, atrelados ao conhecimento científico, surtiu um efeito positivo e uma visão diferenciada dos objetivos das disciplinas de Física/Química. Entretanto, vale destacar que os resultados observados poderiam também serem obtidos por meio do uso de outros equipamentos tecnológicos, não somente o micro-ondas, pois existe uma variedade de produtos tecnológicos oriundos da ciência, que podem ser usados como ferramentas pedagógicas nas disciplinas científicas. Porém, mesmo que muitas pesquisas (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011; BIZZO, 2002; LEITE, RADETZKE 2017) já tenham discutido sobre a aproximação das tecnologias com as disciplinas

científicas, muitos esforços ainda precisam ser feitos, para se promover essa contextualização no ensino

Isso posto, na quinta pergunta, nos referimos às problemáticas que podem ou não serem geradas pelo uso de micro-ondas, não que essa seja a parte central da pesquisa, mas é importante destacar e apontar a tecnologia com uma visão de não neutralidade, levando em consideração as orientações de como utilizá-las, pois, de acordo com Angotti, De Bastos e Mion (2001, p. 186): “A nossa tarefa enquanto educadores na formação científica e educacional em ciências naturais e tecnologia é trabalhar no sentido da conscientização em uma direção inversa ao determinismo tecnológico.” Com isso, pergunta-se: “Você já ouviu falar se o micro-ondas doméstico poderá causar algum problema à sua saúde? Comente sobre.”

No primeiro momento no Q_i , todos os estudantes afirmaram não saber. Já no Q_f , comentaram:

A₁ - Sim. Caso a radiação fosse liberada desordenada e o equipamento estiver com algum problema, isso pode ocasionar em problemas maiores;

A₄ - Sim. Ele pode causar perda de nutrientes nos alimentos, dependendo de como vai ser utilizado, pois é um aquecimento;

A₈ - Pode sim. Pois todo e qualquer equipamento tem um manual e o micro-ondas também possui o seu. Então, muitas pessoas não seguem as normas, como por exemplo, utilizar recipientes de materiais que não devem ir ao forno, isso pode ocasionar em uma contaminação do próprio alimento, ao liberar toxinas;

A₉ - Sim, se não usar corretamente pode prejudicar a saúde;

A₁₀ - Sim. Caso seja mal utilizado, sem as devidas recomendações. Além disso, se ele estiver com algum defeito, pode prejudicar a saúde sim.

O conhecimento das disciplinas científicas vai muito além de fórmulas e cálculos, pois relacionar as temáticas das aulas com o cotidiano poderá promover uma aprendizagem significativa, o que foi possível com aplicação da SD, pois como afirmam Honorato, Dias e Dias (2018, p. 25) “para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa, é necessário que o professor elabore metodologia dinâmica, proporcionando, assim, uma interação social entre todos os envolvidos no processo educacional, daquele momento.”. As atividades, de forma dinâmica, contribuíram para a aprendizagem dos alunos, como demonstrado no Q_i , todos os participantes afirmaram não saber sobre o assunto, mas no Q_f , as respostas apareceram de formas diversificadas e esclarecidas. Isso demonstra o quanto atividades diferenciadas podem contribuir para a aprendizagem.

Na penúltima pergunta: “Você imagina que os micro-ondas tenham alguma relação com a sua aula de Física/Química?”

No Q_i , dos 25 participantes, 10 afirmaram que não, 22 não sabem e 3 acham que têm. Já no Q_f , as respostas foram mais explicativas, como é possível observar pelos relatos a seguir:

A₁₆ - Sim, tem muita relação. Os micro-ondas funcionam através da radiação de ondas eletromagnéticas e as disciplinas de Física/Química explicam quem são essas ondas;

A₁₇ - Sim. Radiação, ondas eletromagnéticas estudamos nas aulas de Física/Química;

A₁₈ - Sim. O micro-ondas é um aparelho que utiliza radiação e é um tema abordado nas aulas;

A₁₉ - Sim. Por conta das ondas eletromagnéticas;

A₂₀ - Sim. Em todos os aspectos, desde sua criação até o funcionamento, pois envolve temperatura, energia, ondas eletromagnéticas e radiação.

Neste questionamento, é importante destacar, mais uma vez, a mudança de concepção que os estudantes assumem após participarem das atividades. Nos relatos, como expresso acima, eles fazem a relação das disciplinas com a temática da SD de forma contextualizada, como afirmam Leite e Radetzke (2017, p. 275) “acenam para a ideia de contextualização como um recurso potencializador para as mais diversas inter-relações entre os conhecimentos escolares e os cotidianos”.

Para finalizar, questionamos: “Ondas eletromagnéticas seria um assunto importante de se discutir na disciplina, em salas de aula? Em caso positivo, explique qual seria a melhor maneira de abordá-la. Em caso negativo, explique os motivos para ela não ser trabalhada.”.

No Q_i, todos afirmaram que sim e justificaram:

- A₂ - Seria interessante estudar sobre elas para conhecermos;
- A₁₀ - Seria importante para saber o que é e se tem algum benefício ou se é prejudicial de alguma forma;
- A₁₈ - Sim, pois eu não sei nada sobre ondas eletromagnéticas;
- A₂₃ - Sim, seria interessante conhecer;
- A₂₄ - Sim. Apesar de não ter pensado sobre isso, seria bom conhecer.

Após as atividades, no Q_f, responderam:

- A₂ - Sim. é muito importante para que nós possamos saber e aprender sobre o assunto de radiação e ondas eletromagnéticas;
- A₁₀ - Sim, por que elas estão presentes no nosso cotidiano;
- A₁₈ - Sim. É muito importante conhecer, pois além de estar presente em nosso cotidiano, elas também têm o seu lado bom e ruim;
- A₂₃ - Sim, pois elas estão presentes em tudo ao nosso redor;
- A₂₃ - Sim, para aprendermos mais sobre as ondas eletromagnéticas e emissão de radiação, pois estamos cercados de equipamentos radioativos e devemos saber como utilizá-los e tomar os cuidados necessários.

Tanto no Q_i quanto no Q_f, os participantes afirmaram que é interessante estudar sobre ondas eletromagnéticas, porém as justificativas mudaram de um questionário para o outro. Na etapa final, os alunos apresentaram argumentações diversas e com predominância em aspectos nas implicações de como utilizar o equipamento, sobre perspectivas de cuidados necessários e na relação com o cotidiano, o que é fundamental para a compreensão do conhecimento científico, pois

as ideias e concepções construídas ou reelaboradas pelos sujeitos refletem as vivências nas quais os indivíduos estão inseridos. Nesse sentido, partindo das concepções prévias dos alunos, é possível criar condições de tornar o aluno um cidadão crítico e também bem informado, capaz de compreender e atuar no mundo em que vive. (Leite e Radetzke, 2017, p. 277)

Como colocado pelos autores, o conhecimento prévio dos estudantes e as formulações construídas por eles, relacionados ao cotidiano, criam possibilidades de constituir um modelo de educação verdadeiramente comprometido com o projeto formativo de seus alunos.

Análise das Maquetes

Nessa atividade, cada turma formou duas equipes, totalizando quatro equipes que construíram e apresentaram uma maquete. É importante considerar, neste momento, a

criatividade e pesquisa que os estudantes precisaram fazer, para iniciar a construção do micro-ondas (maquete) e apresentarem.

Duas características foram comuns nas quatro equipes: (1) utilização de papelão, papel chamex, cartolina, e pincel para construção da maquete de micro-ondas; (2) apresentação da história do micro-ondas, desde o primeiro que foi criado, até os modelos novos - com dimensão e massa bem superiores aos atuais. Dessa forma, o que mudou foi a oratória e os detalhes em relação à produção do material.

As duas primeiras equipes a se apresentarem foram as da primeira série e, em seguida, as da segunda série. A primeira equipe apresentou uma versão do primeiro micro-ondas mais antigo. Nesse momento, falaram sobre o contexto histórico do aparato tecnológico, tanto em questões técnicas para sua construção quanto no equívoco que deu origem ao aquecedor de alimentos.

Em vários momentos, a equipe mostrou-se surpresa ao relatar diversos fatos da história do micro-ondas, e o que mais chamou a atenção, na opinião dos alunos, foi o fato da dimensão e massa que ele possuía.

A segunda equipe apresentou o micro-ondas atual e mostrou a maquete também construída com materiais de baixo custo. Falaram sobre o contexto histórico e relataram a radiação que é emitida por outros equipamentos, como o celular. Falaram sobre os detalhes técnicos na origem e também da praticidade de seu uso no dia a dia. Além disso, alertaram sobre possíveis perigos que podem ocorrer por falta de orientação e mau uso do aparelho, a exemplo da utilização de materiais que não são indicados para fornos micro-ondas.

A terceira equipe apresentou duas maquetes, uma do primeiro micro-ondas e outra do micro-ondas atual. Nesse sentido, os alunos discutiram sobre as diferenças entre eles, a praticidade do uso e como outras radiações estão presentes em nosso meio. Estenderam a apresentação ao relatarem o Raios X e a proteção que se deve ter em salas que possuem o aparato, como nos hospitais, por exemplo. Além disso, os alunos traçaram, ainda, relação de alguns episódios que vivenciaram sem as devidas proteções, tanto do paciente quanto do profissional de radiologia. Foi bastante interessante essa contextualização apresentada, pois foi notável que a leitura e pesquisa se estenderam para além da história dos micro-ondas, o que deu origem a novas curiosidades, que também podem ser instrumentos de estudo e pesquisa.

A última equipe também construiu um micro-ondas, o mais atual, utilizando materiais simples, de baixo custo, porém bem detalhados, com um pouco mais de perfeccionismo. Ressaltaram que tiveram muito trabalho na construção, tendo que pesquisar os mínimos detalhes, além disso, também elencaram discussões sobre o uso do aparelho no dia a dia, dos benefícios, uso e mau uso do mesmo.

Considerações Finais

A sequência de atividades desenvolvidas e expressas, neste trabalho, permitiu verificar o que anteriormente já foi discutido por pesquisadores como Bizzo (2002); Buffolo e Rodrigues (2015); Gonzales e Rosa (2014); Guimarães e Giordan (2013); Mortimer e Scott (2002); Pereira e Pires (2012) e Viecheneski e Carletto (2013), porém toda experiência nova permite novas reflexões. Diante do exposto, a aplicação da SD não veio somente como forma de analisar os resultados obtidos, mas como sugestão para novas pesquisas, que possam contribuir para o Ensino de Ciências e suas especificidades. Entre as identificações que observamos, foi nítida a relação com a formação do professor para promoção de um diferencial em sala de aula, de novos instrumentos pedagógicos, embora tenha conhecimento da existência, mas a iniciativa para utilizá-lo e como utilizá-lo requer uma preparação, e isso vem da formação inicial e/ou continuada.



No que se refere aos estudantes, foi possível perceber a surpresa quando foi apresentada a temática, o que nos gerou questionamentos sobre “o porquê do micro-ondas”, questionamento esse que foi respondido ao longo da SD, à medida que perceberam a relação do equipamento tecnológico com as disciplinas de Física/Química.

Do ponto de vista das autoras deste trabalho, todas as etapas apresentaram-se como positivas na sequência em que foram desenvolvidas, embora em um curto intervalo de tempo. O custo também é algo que deve ser pensado, pois as atividades que foram propostas e desenvolvidas podem ser aplicadas a qualquer público, levando em consideração as condições socioeconômicas de muitas instituições públicas brasileiras.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o apoio da CAPES/PROEX para a realização deste trabalho.

Referências

- ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F.P., MION, R. A. Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v.7,n.2, p-183-197, 2001.
- BASTOS, F.P. Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais. 1995. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou difícil?** 2ª ed. São Paulo: Ática, 2002.
- BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências** – V20(1), pp. 1-14, 2015.
- BRASILEIRO, Lilian Borges; MATIAS, Joice Chaves. **Simulações computacionais no ensino de Química: estudando as microondas**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 14, n.2. P.217-228, 2019.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FRANCO, J. G. **Efeitos da radiação microondas nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *sitophilusoryzae* (Linné, 1763) coleóptera, curculionidae em arroz, visando o seu controle**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) - Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 58. 2001.
- GONZALES, E. G.; ROSA, P. R. Da S. Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da educação de jovens e adultos. **Investigações em Ensino de Ciências** – V19(2), p. 477-504, 2014.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **IX ENPEC Águas de Lindóia**, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
- HONORATO, C. A.; DIAS, K. K. B.; DIAS, K. C. B. Aprendizagem Significativa: uma introdução à teoria. **Mediação**, Pires do Rio - GO, v. 13, n. 1, p. 22-37, jan.- jun. 2018. ISSN



1980-556X (versão impressa) / e-ISSN 2447-6978 (versão on-line). Acesso em: 04/02/2022.
Disponível em: file:///C:/Users/aline/Downloads/6728-Texto%20do%20artigo-28444-1-10-20180614.pdf

Laburú, Carlos Eduardo, Maria Inês Nobre Ota, Rodrigo Leonardo de Oliveira Basso, and Chrystie Jacob Almeida. "Visualizando Ondas Eletromagnéticas Estacionárias (um Experimento Na Cozinha De Casa)." *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, v. 17, n.3, p.328-335, dez.2000.

LEITE, F. A.; RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. *VIDYA*, v. 37, n. 1, p. 273-286, jan./jun., 2017 - Santa Maria, 2017. ISSN 2176-4603.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2015.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – V7(3), pp. 283-306, 2002.

OLIVEIRA, P.A. B. De; SILVA M. P. O enfoque CTS no ensino de ciências: narrativas de licenciandos do PIBID/UFABC. **Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS**, p. 314-322, 2012.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RESQUETTE, S. O. **Uma sequência didática para o ensino da radioatividade no nível médio, com enfoque na história e filosofia da ciência e no movimento cts**. Tese de Doutorado. 2013, 281f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

ROSA, C. W da; ROSA, A. B. da. O Ensino de Ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações Educacionais. **Revista Ibero-americana**. v.58, n.2, p.1-24, 2012.

Tenório, K. V., & Simoneti, J. A. (2015). A QUÍMICA E O FORNO MICRO-ONDAS. **ANAIS DO SEMEX**, 7(7). Recuperado de <https://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/view/830>

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências** – V18(3), pp. 525-543, 2013.

VILELA, Kátia Solange Fonseca do Rosário. **A utilização do forno de micro-ondas no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA)**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

ZANATTA, S. C.; NAGASIMA, L.; PIRES, M. M. Y ; Royer, M. R. ; BOHM, F. M. Z. . O forno de micro-ondas como aporte didático para as aulas de Física. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 2204-2211, 2014.